CRISTALES Y SILICE EN MADERAS DICOTILEDONEAS DE LATINOAMERICA

POR

NARCISANA ESPINOZA DE PERNIA

Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Los Andes

Mérida - Venezuela

INTRODUCCION

La presencia de sílice y cristales en la madera, de interés para muchos investigadores en las áreas de Anatomía y procesamiento de la madera, es útil para identificación de maderas a nivel de género y familia, especialmente cuando está asociada con otros caracteres, y por lo general resta trabajabilidad a la madera.

En este trabajo se ordena y complementa la información disponible en el Laboratorio de Anatomía de Maderas mediante observaciones de láminas de material leñoso, se elaboraron tablas donde se indican las especies de familias que contienen compuestos inorgánicos, su localización y forma. Las tablas son de utilidad en la identificación y utilización del grupo de maderas señalado.

Los cristales son compuestos inorgánicos generalmente formados por oxalato de calcio, sulfato de calcio, carbonato de calcio; se desarrollan comúnmente en el lumen de las células, algunas veces pueden formarse en las paredes celulares (Solereder, 1908). La sílice está comúnmente formada por el ácido silícico (SiO_2 H_2O). La composición de estos compuestos ha sido determinada por medios químicos, microscopía óptica y electrónica y por difracción de rayos X (Lanning _et al_, 1958, Hirata, Saiki & Harada, 1972; Scurfield & Anderson, 1974).

Sobre el origen de estos compuestos, se han adelantado, entre otras las siguientes hipótesis:

1. Normalmente las plantas absorben del suelo y del aire varios elementos como Fe, K, N y grandes cantidades de Ca que almacenan para cuando tienen necesidad de minerales (Franceschi & Horner, 1980).

2. Las plantas normalmente mantienen su balance iónico y cuando se desarrollan en medios de alta concentración de calcio resultan los cristales (Rasmussen & Smith, 1961).

3. Los cristales pueden formarse de manera artificial por medio de rayos ultravioleta (Nadson et al, 1928) y Alpha (Biebl, 1940).

Otras investigaciones han sido orientadas a determinar la influencia del calcio en las plantas (Jones & Lunt, 1967) y también a indagar sobre absorción de sílice por las plantas a partir de soluciones acuosas (Barber & Shone, 1965).

Sobre la forma de los cristales también se han emitido hipótesis:

1. El tipo de cristal puede estar relacionado con la forma de hidratación del oxalato de calcio (McNair, 1932). Los rafidios y las drusas han sido identificados como monohidratados (Arnott et al, 1965), Franceschi & Horner, 1979) y los cristales prismáticos han sido identificados como dihidratados.

2. La forma del cristal está relacionada con el carácter genético. Sin embargo, se observa que algunas plantas se caracterizan por la presencia de un tipo específico de cristal, mientras que otras pueden tener dos o más tipos diferentes (Scurfield et al, 1973).

3. La forma del cristal está influenciada por la membrana que lo recubre, siempre y cuando ésta se haya formado antes que la cristalización ocurra (Franceschi, 1980).

Los cristales en la madera ocurren frecuentemente en células radiales, células del parénquima axial, a veces en fibras y rara vez en vasos.

La sílice comúnmente ocurre en células radiales, a veces en el parénquima axial y fibras. Sus formas más comunes son ovoide, globular, oblonga e irregular y en agregados.

La función básica de estos compuestos es la de servir de almacen para futuras necesidades de las plantas (Franceschi & Horner, 1980).

MATERIALES Y METODOS

La mayor información bibliográfica sobre discriminación de presencia de sílice por familias es la aportada por Welle (1976). Los datos referentes a familias o especies con cristales han sido compilados de varias

fuentes. Junto a esto, se observaron al microscopio 350 láminas o preparaciones disponibles en la Xiloteca MERw.

La Tabla 1 referente a cristales, presenta las siguientes columnas:

1. Familias y especies que contienen cristales.

2. Cristales en el parénquima axial.

   2_1 : cristales distribuidos en forma irregular en el parénquima axial.

   2_2 : cristales en series cristalíferas parenquimatosas.

3. Cristales en los radios.

   3_1 : cristales en las células procumbentes.

   3_2 : cristales en las células marginales.

   3_3 : cristales en las células tipo baldosa

4. Cristales en las fibras.

5. Formas más comunes de los cristales.

   5_1 : cristales prismáticos, que comprenden las formas romboidales, rectangulares y alargadas.

   5_2 : cristales en forma de estrella. (drusas)

La Tabla 2 se refiere a sílice y tiene las siguientes columnas:

1. Familias y especies que contienen sílice.

2. Radios: presencia de sílice en las células radiales.

3. Parénq.: sílice presente en el parénquima axial.

4. Fibras : ocurrencia de sílice en las fibras.

5. Formas más comunes de sílice en la madera.

R.: sílice en forma redondeada.

V.: sílice en forma variable, desde redondeada a ovalada y oblonga e irregular.

O.: sílice en forma ovalada u oblonga.

Los símbolos utilizados en las tablas para mostrar la ocurrencia de estos depósitos inorgánicos son los siguientes:

+ : a veces presentes

- : rara vez presentes

x : comúnmente presentes

El símbolo * identifica la forma de cristales y sílice en la columna 5 de las tablas 1 y 2.

TABLA 1

1	2		3			4	5	
	2_1	2_2	3_1	3_2	3_3		5_1	5_2
1. ANACARDIACEAE								
Anacardium excelsum	-		+	x			*	
Anacardium occidentale	-						*	
Astronium lecointei				x			*	
Astronium graveolens	x			x			*	
Lithraea molleoides	x	x					*	
Mangifera indica				x			*	
Mauria heterophylla	x	x					*	
Mosquitoxylum jamaicensis				x			*	
Spondias mombin			+	x			*	
Spondias purpurea			+	x			*	
Tapirira guianensis				x			*	
Toxicodendron striatum			+	x			*	
2. APOCYNACEAE								
Aspidosperma aff. A. cuspa			x				*	
Aspidosperma cylindrocarpon		x					*	

Tabla 1 (cont.)

1	2		3			4	5	
	2_1	2_2	3_1	3_2	3_3		5_1	5_2
Aspidosperma dugandii		x					*	
Aspidosperma excelsum		x					*	
Aspidosperma marcgravianum		x					*	
Aspidosperma nitidum		x					*	
Aspidosperma quebracho-blanco			x	x			*	
3. AQUIFOLIACEAE								
Ilex amara			+	+			*	
Ilex brevicuspis			+	+			*	
Ilex domestica			+	+			*	
Ilex laurina			+	+			*	
Ilex paraguariensis			+	-			*	
Ilex parviflora			+				*	
4. BOMBACACEAE								
Bombacopsis quinata	x	x					*	
Ceiba pentandra	+		x				*	

Tabla 1 (cont.)

1	2		3			4	5	
	2_1	2_2	3_1	3_2	3_3		5_1	5_2
Chorisia integrifolia	x		x	x			*	
Quararibea guianensis			x	x			*	
Spirotheca passifloroides	x		x	x				*
5. BORAGINACEAE								
Cordia alliodora	+		x	x			*	
Cordia glabrata	x		x				*	
Cordia trichotoma	x		x				*	
Lepicordia punctata	x		x				*	
6. BURSERACEAE								
Bursera simaruba				x			*	
Dacryodes kukachkana			x				*	
Dacryodes occidentalis						x	*	
Hemicrepidospermum rhoifolium				x			*	
Protium aracouchini			x	x			*	
Protium crenatum			x	x			*	

Tabla 1 (cont.)

1	2		3			4	5	
	2_1	2_2	3_1	3_2	3_3		5_1	5_2
Protium decadrum			x	x			*	
Protium glabrescens			x	x			*	
Protium guianensis			x	x			*	
Protium heptaphyllum						x	*	
Protium neglectum				x			*	
Protium nodulosum			x	x			*	
Protium pedicellatum			x	x			*	
Protium schomburgkianum			x	x			*	
Protium cf. P. subserratum				x			*	
Protium tenuifolium			+	x			*	
Tetragastris altissima			+	x			*	
Tetragastris mucronata			+	x			*	
Tetragastris panamensis			+	x			*	
Trattinnickia burserifolia		+					*	
7. COMBRETACEAE								
Bucida buceras	x			x			*	

Tabla 1 (cont.)

1	2		3			4	5	
	2_1	2_2	3_1	3_2	3_3		5_1	5_2
Combretum bruceras				x			*	
Combretum brunnescens		x		x			*	
Combretum erianthum				+			*	
Laguncularia racemosa				x			*	
Terminalia amazonia			x				*	
Terminalia guyanensis		x	x	x			*	
8. COMPOSITAE								
Baccharis angustifolia			x				*	
9. CONNARACEAE								
Connarus sp.	x		x				*	
10. EBENACEAE								
Diospyros pseudoxylopia			+	+			*	
11. ELAEOCARPACEAE								
Sloanea grandiflora			x	x			*	

Tabla 1 (cont.)

1	2		3			4	5	
	2_1	2_2	3_1	3_2	3_3		5_1	5_2
Sloanea guianensis			x	x		x	*	
12. EUPHORBIACEAE								
Chaetocarpus schomburgkianum	x	x	x	x			*	
Hieronyma laxiflora	x		x				*	
Pera glabrata	x	x					*	
Piranhea longepedunculata	x	x					*	
13. FLACOURTIACEAE								
Casearia spruceana				x		x	*	
Gossypiospermum praecox			x	x			*	
Homalium racemosum			x	x			*	
14. GUTTIFERAE								
Calophyllum brasiliense	x						*	
Clusia sp.	x	x					*	
Mammea sp.	x						*	

Tabla 1 (cont.)

1	2		3			4	5	
	2_1	2_2	3_1	3_2	3_3		5_1	5_2
Symphonia globulifera	x						*	
15. HERNANDIACEAE								
Hernandia guianensis			+	+			*	
16. HUMIRIACEAE								
Saccoglottis cydonioides	x	x					*	
17. LAURACEAE								
Aniba canelilla	+		x				*	
Beilschmiedia eusidroxylocarpa			x				*	
Beilschmiedia micrantha			x				*	
Endlicheria sp.			x				*	
Licaria cymbarum	-						*	
Nectandra concinna	-						*	
Nectandra rigida	-						*	
Ocotea calophylla	+						*	

Tabla 1 (cont.)

1	2		3			4	5	
	2_1	2_2	3_1	3_2	3_3		5_1	5_2
Ocotea caudata	-						*	
Persea lingue	-		x				*	
18. LECTHIDACEAE								
Bertholetia excelsa	x	+					*	
Cariniana pyriformis	x	x					*	
Couratari multiflora	x	x					*	
Couratari pulchra	x	x		x			*	
Couratari guianensis	x	+					*	
Eschweilera corrugata	x	x					*	
Eschweilera chartacea	x	x					*	
Eschweilera hologyne	x	x		x			*	
Eschweilera odora	x	x					*	
Eschweilera subglandulosa				x			*	
Gustavia brasiliana	x	x					*	
Lecythis curranii	x	x					*	

Tabla 1 (cont.)

1	2		3			4	5	
	2_1	2_2	3_1	3_2	3_3		5_1	5_2
19. LEGUMINOSAE								
Acacia farnesiana	x	x					*	
Acacia flexuosa	x	x					*	
Acacia glomerosa	x	x					*	
Acacia multiflora	x	x					*	
Acacia polyphylla	x	x					*	
Bowdichia nitida	x	x					*	
Cassia moschata	x	x					*	
Cassia multijuga	x	x					*	
Centrolobium paraense var. orinocense	x	x					*	
Copaifera officinalis	x	x					*	
Copaifera pubiflora	x	x					*	
Dipteryx odorata	x	x					*	
Dipteryx aff. D. punctata	x	x					*	
Enterolobium cyclocarpum	x	x					*	
Enterolobium aff. E. schom-								

Tabla 1 (cont.)

1	2		3			4	5	
	2_1	2_2	3_1	3_2	3_3		5_1	5_2
burgkii	x	x					*	
Hymenaea courbaril	x	x					*	
Inga alba	x	x					*	
Inga ingoides	x	x					*	
Inga splendens	x	x					*	
Lonchocarpus latifolius	x	x					*	
Lonchocarpus pictus	x	x					*	
Lonchocarpus sericeus	x	x					*	
Lonchocarpus stramineus	x	x					*	
Lonchocarpus velutinus	x	x					*	
Mora cf. M. gonggrijpii	x	x					*	
Parkia oppositifolia	x	x					*	
Peltogyne porphyrocardia	x	x					*	
Pithecellobium guachapele	x	x					*	
Pithecellobium pedicellare	x	x					*	
Pithecellobium saman	x	x					*	
Piptadenia psilostachya	x	x					*	

Tabla 1 (cont.)

1	2		3			4	5	
	2_1	2_2	3_1	3_2	3_3		5_1	5_2
Piptadenia rigida	x	x					*	
Platymiscium pinnatum	x	x					*	
Pterocarpus acapulcensis	x	x					*	
Pterocarpus officinalis	x	x					*	
Robinia pseudoacacia	x	x					*	
Sclerolobium paniculatum	x	x					*	
Swartzia leptopetala	x	x					*	
20. MALVACEAE								
Uladendron codesuri				x			*	
21. MELIACEAE								
Carapa guianensis				x			*	
Cedrela angustifolia	x			x			*	
Cedrela fissilis	x						*	
Cedrela lilloi				x			*	
Cedrela montana	x						*	
Cedrela sinensis				x			*	

Tabla 1 (cont.)

1	2		3			4	5	
	2_1	2_2	3_1	3_2	3_3		5_1	5_2
Guarea carinata		x					*	
Guarea guara		x					*	
Guarea guidonia		x					*	
Guarea rusbyi			x				*	
Guarea trichilioides		x					*	
Swietenia macrophylla	x						*	
Trichilia lanceolata		x					*	
Trichilia micrantha		x					*	
Trichilia palmetorum		x					*	
Trichilia propinqua		x					*	
Trichilia spondioides		x					*	
Trichilia subsessifolia	x	x					*	
Trichilia aff. T. surinamensis	x	x					*	
Trichilia triphylla	-						*	
Trichilia verrucosa	x	x					*	
22. MORACEAE								
Brosimum alicastrum				x			*	

Tabla 1 (cont.)

1	2		3			4	5	
	2_1	2_2	3_1	3_2	3_3		5_1	5_2
Cecropia peltata	x			x			*	
Chlorophora excelsa				x			*	
Chlorophora tinctoria	x						*	
Clarisia racemosa	+						*	
Ficus higueron	x						*	
Ficus aff. F. insipida	x						*	
Ficus maxima				x			*	
Pourouma aff. P. apiculata	x			x			*	
Pourouma chocoana	x						*	
23. MYRTACEAE								
Eugenia pseudopsidium	x	x					*	
24. OLACACEAE								
Agonandra brasiliensis			x				*	
25. POLYGONACEAE								
Coccoloba excelsa	x	x					*	

Tabla 1 (cont.)

1	2		3			4	5	
	2_1	2_2	3_1	3_2	3_3		5_1	5_2
Ruprechtia aff. R. hamannii						x	*	
Triplaris surinamensis	x	x					*	
26. RHIZOPHORACEAE								
Rhizophora mangle			x				*	
27. RUTACEAE								
Fagara aff. F. martinicense	x	x					*	
Fagara aff. F. rhoifolia	x						*	
Zanthoxylum tachirense	x	x					*	
28. SAPINDACEAE								
Cupania cinerea	x	x					*	
Melicoccus bijugatus	x	x					*	
Sapindus saponaria	x	x					*	
Toulicia pulvinata	x						*	

Tabla 1 (cont.)

1	2		3			4	5	
	2_1	2_2	3_1	3_2	3_3		5_1	5_2
29. SAPOTACEAE								
Achras zapota	x	x					*	
Manilkara bidentata	x	x					*	
Mastichodendron sp.	x	x					*	
30. SIMAROUBACEAE								
Aeschrion excelsa	x				x		*	
Simaruba amara	x						*	
31. STERCULIACEAE								
Guazuma ulmifolia	x				x		*	
Sterculia apetala	x				x		*	
Sterculia caribaea	x				x		*	
Sterculia pruriens	x				x		*	
32. TILIACEAE								
Apeiba tibourbou			x				*	

Tabla 1 (cont.)

1	2		3			4	5	
	2_1	2_2	3_1	3_2	3_3		5_1	5_2
Goethalsia meiantha			x				*	
Heliocarpus americana			x				*	
Luehea candida			x				*	
Luehea cymulosa			x				*	
33. VERBENACEAE								
Aegiphila quinduensis			x				*	
Vitex krukovii			x				*	
Vitex orinocensis			x				*	
34. VOCHYSIACEAE								
Qualea dinizii	x	x					*	
35. ZYGOPHYLLACEAE								
Bulnesia arborea	x	x					*	

TABLA 2

1	2	3	4	5 R.V.O
1. ANACARDIACEAE				
Anacardium giganteum	+			*
Anacardium occidentale	x			*
Anacardium spruceanum	+			*
Anacardium tenuifolium	x			*
Loxopterygium sagotti	x			*
2. BOMBACACEAE				
Bombax crassum		+		*
Bombax nervosum		x		*
Pachira affinis		x		*
Pachira aquatica		x		*
Pachira insignis		x		* *
Quararibea duckei	x	x		*
Quararibea guianensis	x	x		*
Quararibea lasiocalyx	+	+		*
3. BONNETIACEAE				
Archytea multiflora	x			*
Haploclathra leiantha	x			*
Haploclathra paniculata	x			*
Haploclathra verticillata	x			*
4. BURSERACEAE				
Dacryodes apiculatum	x	x		*

Tabla 2 (cont.)

1	2	3	4	5 R.V.O.
Dacryodes cf. D. belemnensis	x			*
Dacryodes cupularis	x			*
Dacryodes kukachkana	x			*
Dacryodes occidentalis	x			*
Paraprotium firmum	x	x	x	*
Protium apiculatum	x	x	x	*
Protium aracouchini	x		x	*
Protium crenatum	x		x	*
Protium decadrum	x		x	*
Protium giganteum	x	x	x	*
Protium glabrescens	x		x	*
Protium grandifolium	x		x	*
Protium guianensis	x		x	*
Protium heptaphyllum			–	*
Protium neglectum	+	+	x	*
Protium nodulosum	x		x	*
Protium pedicellatum	x		x	*
Protium polybotryum	x	x	x	*
Protium sagotianum	x	x	x	*
Protium schomburgkianum	x		x	*
Protium tenuifolium	x		x	*
Tetragastris altissima	x	x	x	*
Tetragastris mucronata	x	x	x	*
Tetragastris panamensis	x	x	x	*
Trattinnickia burserifolia	x	x	x	*

Tabla 2 (cont.)

1	2	3	4	5 R.V.O.
Trattinnickia demerarae	x		+	*
Trattinnickia glaziovii	x	x		*
Trattinnickia lawrancei	x	x		*
Trattinnickia rhoifolia	x	x		*
5. CARYOCARACEAE				
Anthodiscus amazonicus	x	x		*
Anthodiscus mazarunensis	x		x	*
Anthodiscus obovatus	x		x	*
Anthodiscus trifoliatus	x			*
6. CONNARACEAE				
Pseudoconnarus sp.	x			*
Rourea cf. R. cuspidata	x			*
Rourea pubescens var. spadicea	x			*
Rourea rectinerva	x			*
Rourea surinamensis	x			*
7. CHRYSOBALANACEAE				
Chrysobalanus icaco	x			*
Couepia canonensis	x			*
Couepia faveolata	x			*
Couepia glandulosa	x			*
Couepia maguirei	x			*
Exellodendron coriaceum	x			*

Tabla 2 (cont.)

1	2	3	4	5 R.V.O.
Hirtella americana	x			*
Hirtella bullata	x			*
Hirtella davisii	x			*
Hirtella glandulosa	x			*
Hirtella physophora	x			*
Licania apetala	x			*
Licania emarginata	x			*
Licania lata	x			*
8. ERYTHROXYLACEAE				
Erythroxylon amazonicum	x			* *
Erythroxylon amplum	x			* *
Erythroxylon citrifolium	x			* *
Erythroxylon macrophyllum	x			* *
Erythroxylon micranthum	x			* *
Erythroxylon nitidum	x			* *
Erythroxylon paraense	x			* *
9. EUPHORBIACEAE				
Actinostemon amazonicus	x			* *
Actinostemon caribaeus	x			* *
Actinostemon concolor	x			* *
Actinostemon lanceolatus	x			* *
Actinostemon schomburgkii	x			* *
Drypetes macrophylla	x			* *

Tabla 2 (cont.)

1	2	3	4	5 R.V.O.
Maprounea guianensis	+			* *
Micranda elata	x			* *
Micranda siphoniodes	x			* *
Senefeldera karsteniana	x			* *
Senefeldera macrophylla	x			* *
Senefeldera nitida	x			* *
10. FLACOURTIACEAE				
Mayna amazonica	x			* *
Lindackeria laurina	x			*
11. GUTTIFERAE				
Clusia palmicida	x			*
Tovomita brasiliensis	x			*
Tovomita brevistamina	x			*
Tovomita calodictyos	x			*
Tovomita carinata	x			*
Tovomita cephalostigma	x			*
Tovomita grata	x			*
Tovomita krukovii	x			*
Tovomita macrophylla	x			*
Tovomita pyrifolia	x			*
Tovomita schomburgkii	x			*
Tovomita secunda	x			*
Tovomita speciosum	x			*

Tabla 2 (cont.)

1	2	3	4	5 R.V.O.
Maprounea guianensis	+			* *
Micranda elata	x			* *
Micranda siphoniodes	x			* *
Senefeldera karsteniana	x			* *
Senefeldera macrophylla	x			* *
Senefeldera nitida	x			* *
10. FLACOURTIACEAE				
Mayna amazonica	x			* *
Lindackeria laurina	x			*
11. GUTTIFERAE				
Clusia palmicida	x			*
Tovomita brasiliensis	x			*
Tovomita brevistamina	x			*
Tovomita calodictyos	x			*
Tovomita carinata	x			*
Tovomita cephalostigma	x			*
Tovomita grata	x			*
Tovomita krukovii	x			*
Tovomita macrophylla	x			*
Tovomita pyrifolia	x			*
Tovomita schomburgkii	x			*
Tovomita secunda	x			*
Tovomita speciosum	x			*

1	2	3	4	5 R.V.O.
Tovomita stigmatosa	x			* *
Tovomita aff. T. umbellata	x			* *
12. HUMIRIACEAE				
Saccoglottis guianensis	x	+		* *
13. LAURACEAE				
Cryptocarya aschersoniana	x			* *
Beilschmiedia euxidrolocarpa	x			* *
Licaria maguireana	x			* *
Licaria mahuba	x			* *
Licaria wilhelminensis	x			* *
Mezilaurus itauba	x			*
Mezilaurus synandra	x			*
Ocotea glaucinia	x			*
14. LECYTHIDACEAE				
Allantoma lineata	x			* *
Cariniana decandra	x			* *
Cariniana domestica	+			* *
Cariniana estrellensis	x	+		* *
Cariniana micrantha	x	+		* *
Cariniana multiflora	x			* *
Cariniana pachyantha	x			* *
Cariniana pyriformis	x	+		* *
Crytophora rimosa	x			* *

Tabla 2 (cont.)

1	2	3	4	5 R.V.O.
Couratari gloriosa	x	+		* *
Couratari guianensis	x			* *
Couratari krukovii	x			* *
Couratari macrosperma	x			* *
Couratari multiflora	x			* *
Couratari oblongifolia	x			* *
Couratari panamensis	x			* *
Couratari stellata	x			* *
Eschweilera alata	x			* *
Eschweilera amara	x			* *
Eschweilera blanchetiana	x	x		*
Eschweilera collina	x			*
Eschweilera confertiflora	x	x		*
Eschweilera coriacea	x			*
Eschweilera corrugata	x	+		*
Eschweilera decolorans	x			*
Eschweilera grata	x	+		*
Eschweilera iquitosensis	x	+		*
Eschweilera jarana	x	x		*
Eschweilera krukovii	x	x		*
Eschweilera labriculata	x			*
Eschweilera longipes	x			*
Eschweilera obtecta	x			*
Eschweilera obversa	x	+		*
Eschweilera odora	x			*

1	2	3	4	5 R.V.O
Eschweilera pachysepala	x			*
Eschweilera persistens	x	+		* *
Eschweilera pittieri	+			* *
Eschweilera simiourum	+			* *
Eschweilera subglandulosa	x			* *
Eschweilera truncata	x			* *
Eschweilera cf. E. wachenhei-mii	x			* *
Halopyxidium jaranum	x			* *
Lecythis davisii	x			* *
Lecythis hians	x			* *
Lecythis paraensis	x			* *
Lecythis peruviana	x	+		* *
15. LEGUMINOSAE				
Dialium guianensis		x		*
Dicorynia guianensis	x	x		*
Sclerolobium albiflorum	x	x		*
Sclerolobium guianense	x	x		*
16. MELIACEAE				
Guarea carinata	x			*
Guarea gnedesii	x			* *
Guarea gomma	x			* *
Guarea grandifolia	x			* *
Guarea guara	x			* *

Tabla 2 (cont.)

1	2	3	4	5 R.V.O
Guarea rusbyi	x			* *
Trichilia cardenasii	x			* *
Trichilia catigua	x			* *
Trichilia ernesti	x			* *
Trichilia froesii	x			* *
Trichilia fuscescens	x			* *
Trichilia guianensis	x			* *
Trichilia moritzii	x			* *
Trichilia propinqua	x			* *
Trichilia roraimana	x			* *
Trichilia subsessifolia	x			* *
Trichilia trinitensis	x			* *
Trichilia verrucosa	x			* *
Trichilia viridis	x			* *
17. OLACACEAE				
Liriosma adhaerens	x			* *
Liriosma cerifera	x			* *
Liriosma guianensis	x			* *
Liriosma pallida	x			* *
18. POLYGONACEAE				
Ruprechtia laxiflora	x			*
Ruprechtia marowijnensis	x			*
Ruprechtia ramiflora	x			*

Tabla 2 (cont.)

1	2	3	4	5 R.V.O.
Symmeria paniculata	x			*
Triplaris boliviana	x			*
Triplaris caracasana	x			*
Triplaris cumingiana	x			*
Triplaris guayaquilensis	x			*
Triplaris melaenodendron	x			*
Triplaris pavonii	x			*
Triplaris punctata	x			*
Triplaris surinamensis	x			* *
19. PROTEACEAE				
Euplassa cantareirae	x	x		*
Panopsis rubescens var. simulans	x			*
Panopsis sessilifolia	x	+		*
Roupala brasiliensis	x	x		*
Roupala cataractarum	x	x		*
Roupala macrophylla	x	x		*
Roupala montana	x	x		*
20. RHABDODENDRACEAE				
Rhabdodendron amazonicum	x	+		* *
21. RUTACEAE				
Erythroxhiton brasiliensis	x	x		* *

Tabla 2 (cont.)

1	2	3	4	5		
				R.	V.	O.
Galipea trifoliata	X			*		*
22. SABIACEAE						
Meliosma sinuata	X			*		*
23. SAPINDACEAE						
Toulicia pulvinata		X		*	*	*
Toulicia reticulata		X		*	*	*
24. SAPOTACEAE						
Achrouteria pomifera	X			*		*
Calocarpum mammosum	X			*		*
Caramuri opposita	X	X		*		*
Chrysophyllum acreanum	X			*		*
Chrysophyllum auratum	X			*		*
Chrysophyllum marginatum var. marginatum	X			*		*
Chrysophyllum nitidum	X			*		*
Chrysophyllum schomburgkianum	X			*		*
Ecclinusa balata	X			*		*
Ecclinusa cuneifolia	X			*		*
Ecclinusa guianensis	X			*		*
Ecclinusa prieurii	X			*		*
Ecclinusa ramiflora var. tomentosa	X			*		*

Tabla 2 (cont.)

1	2	3	4	5 R.V.O.	
Ecclinusa sanguinolenta	x			*	*
Eremoluma sagotiana	x			*	*
Franchetella gonggrijpii	x	x		*	*
Lucuma ephedrantha	x	-		*	*
Micropholis egensis	x			*	*
Micropholis eugeniifolia	x			*	*
Micropholis guianensis	x	x		*	*
Micropholis martiana	x			*	*
Micropholis venulosa	x			*	*
Nemaluma engleri	x			*	*
Neopometia ptychandra	x			*	*
Neoxythece cladantha	x			*	*
Neoxythece dura	x	x		*	*
Neoxythece robusta					
var. longifolia	x	-		*	*
Pouteria anibaefolia	x			*	*
Pouteria caimito	x			*	*
Pouteria casiocarpa	x			*	*
Pouteria excelsa	x			*	*
Pouteria glomerata					
var. glabrescens	x			*	*
Pouteria guianensis	x			*	*
Pouteria gutta	x			*	*
Pouteria heterodoxa	x			*	*
Pouteria hispida	x			*	*

Tabla 2 (cont.)

1	2	3	4	5 R.V.O.
Pouteria inflexa	x			* *
Pouteria krukovii	x			* *
Pouteria melanopoda	x			* *
Pouteria mensalis	x			* *
Pouteria nuda	x			* *
Pouteria pariry	x			* *
Pouteria salicifolia	x			* *
Pouteria surinamensis	x			* *
Pouteria trichopoda	x			* *
Pouteria trilocularis	x			* *
Pouteria triplarifolia	x			* *
Pradosia prealta	x			* *
Pseudocladia minutiflora	x			* *
Pseudolabatia filipes	x			* *
Richardiellea rivicoa	x			* *
Sandwithiodoxa egregia	x			* *
Sarcaulus brasiliensis	x			* *
Sarcaulus macrophyllus	x			* *
25. SIMAROUBACEAE				
Quassia cuspidata	x			* *
Quassia guianensis	x			* *
Quassia multiflora	x			* *
26. STYRACACEAE				
Styrax fanshawei	x			* * *

Tabla 2 (cont.)

1	2	3	4	5 R.V.O.
Styrax glabratus	x			* * *
Styrax guianensis	x			* * *
Styrax leprosus	x			* * *
27. THEACEAE				
Ternstroemia dentata	x			*
Ternstroemia punctata	x			*
28. THEOPHRASTACEAE				
Clavija lancifolia	x			*
Clavija parviflora	x			*
29. TILIACEAE				
Luehea candicans	x			*
Luehea divaricata	x			*
30. VERBENACEAE				
Vitex compressa	x			*
Vitex floridula	x			*
Vitex megapotamica	x			*
31. VOCHYSIACEAE				
Qualea acuminata	x			* *
Qualea coerulea	x			* *
Qualea ingens var. ingens	x			* *
Qualea rosea	x			* *
Ruizterania albiflora	x			* *

Conclusiones y Recomendaciones:

1. En general los cristales se encuentran comúnmente en células del parénquima radial, rara vez en las fibras. La sílice se presenta generalmente en células radiales y algunas veces en células longitudinales como fibras y parénquima axial.

2. La presencia de estos compuestos inorgánicos tiene influencia relativa en la diferenciación, identificación y trabajabilidad de la madera.

3. Entre las familias que presentan especies con mayor frecuencia de cristales se destacan las siguientes: Apocynaceae, Aquifoliaceae, Boraginaceae, Combretaceae, Compositae, Ebenaceae, Hernandiaceae, Malvaceae, Moraceae, Myrtaceae, Rhizophoraceae, Rutaceae, Sterculiaceae y Zygophyllaceae.

4. Familias que presentan sólo sílice: Caryocaraceae, Chrysobalanaceae, Erythroxylaceae, Proteaceae, Rhabdodendraceae, Sabiaceae, Theaceae, Theophrastaceae.

5. Familia que presentan sílice y cristales: Anacardiaceae, Bombacaceae, Burseraceae, Connaraceae, Euphorbiaceae, Flacourtiaceae, Guttiferae, Humiriaceae, Lauraceae, Lecythidaceae, Leguminosae, Meliaceae, Olacaceae, Polygonaceae, Sapindaceae, Sapotaceae, Simaroubaceae, Tiliaceae, Verbenaceae, Vochysiaceae.

6. Aproximadamente de las 438 spp. citadas, 46 spp. presentan exclusivamente cristales, 37 sólo sílice y 25 presentan sílice y cristales.

Se recomienda continuar profundizando en estudios relativos a:

Estimación de sílice y cristales presentes en el duramen y en la albura.

Trabajabilidad de maderas que contienen sílice y cristales.

Influencia de estos contenidos en las propiedades de las maderas (durabilidad, resistencia al ataque de agentes externos, dilatación y contracción).

Además, se recomienda complementar las tablas presentadas, con datos provenientes de nuevas revisiones y observaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AMOS, G.L. 1948. Siliceous in wood in relation to mari ne borers resistance. Repr. from J. Coun. Sci. Indus tr. Res. Aust. 21(3), (190-6).

________. 1951. Some siliceous timbers of British Guiana. Caribb. Forester 12: 133-137.

ANGARITA DE TORRES, R.N. 1981. Estudio anatómico de al gunas especies de la familia Bombacaceae. Trabajo de Ascenso. Mérida, Universidad de Los Andes. 46 p.

ARAUJO, P.A. DE & A. DE MATTOS FILHO. 1974 a. Estructu ra das madeiras brasilieras de angiospermas dicotile-doneas VII Proteaceae (Panopsis sessilifolia (Rid.) Sandw.). Rodriguesia 39: 61-71.

________. 1974 b. Estructura das madeiras brasilie-ras de angiospermas dicotiledoneas VIII Proteaceae (Panopsis rubescens (Pohl) Pittier). Rodriguesia 39: 71-85.

BAAS, P. & R.C.V.J. ZWEYDFENNING. 1979. Wood anatomy of the Lythraceae. Acta Bot. Neerl. 28(2/3): 117-155.

BALAN MENON, P.K. 1965. Guide to distribution of sili-ca in Malayan woods. Malay Forester 28: 284-288.

BAMBER, R.K. & J.W. LANYON. 1960. Silica deposition in

several woods of New South Wales. Trop. Woods 113: 48-54.

BARBER, D.A.& M.G.T. SHONE. 1966. The absorbtion of silica from aqueous solution by plants. J. Exp. Bot. 17(52): 569-578.

BRAZIER, J.D. & G.L. FRANKLIN. 1961. Identification of hardwoods. Forest Prod. Res. Bull. 46.

BURGESS, P.F. 1965. Silica in Sabah timbers. Malay. Forester 28: 223-229.

BOUCHET, P. 1982. Estude ultrastructurales des cellule mucooxaliféres d' une Commélinaceae: Zebrina pendula Schnizl. Bull. Soc. Bot. Fr. 129(1): 29-35.

BUSS, P.A., Jr. & N.R. LERSTEN. 1972. Cristals in tapetal cells of leguminosae. Bot. J. Linn. Soc. 65: 81-85.

CALMES, J. et C. JULER. 1970. La ripartition et 'l evolution des cristaux d' oxalate de calcium dans les tissus de vigne vierge an cours d' un cycle de végetation. Bull. Soc. Bot. Fr. 117: 189-198.

CARLQUIST, S. 1960. Wood anatomy of Astereae (Compositae). Trop. Woods 113: 54-84.

CHATTAWAY, M.M. 1953. The ocurrence of heartwood crys

tals in certain timbers. Aust. J. Bot. 1: 27-38.

__________. 1956. Cristals in woody tissues. Part. II. Trop. Woods. 104: 100-124.

COROTHIE, H. 1967. Estructura anatómica de 47 maderas de la Guayana Venezolana. Mérida, Universidad de Los Andes. 122 p.

DENOUTER, R.W. & W.L.H. VAN VEENENDAAL. 1982. Wood anatomy of Tambourissa (Monimiaceae) from Madagascar. Act. Bot. Neerl. 31(4): 265-274.

DHAR, N., PURKAYASTHA, S.K. 1973. Variation in silica content of the wood in Lannea coromandelica (Houtt.) Merr. Journal of the Indian Academy of Wood Science 4(1) 13-21.

DICKISON, W.C. 1984. On the ocurrence of silica grains in woods of Hibbertia (Dilleniaceae). IAWA Bull.5(4): 341-343.

ESPINOZA DE PERNIA, N. 1980. Estudio anatómico de la madera de Cedrela. Trabajo de Ascenso. Mérida, Universidad de Los Andes. 27 p.

FRANCESCHI, V.R. & H. HORNER Jr. 1980. Calcium oxalate crystals in plants. Bot. Rev. 46: 361-427.

FRISON, E. 1942. The presence of siliceous bodies in

tropical woods generally, and in particular in the wood of Parinari glabra Oliv. and Dialium klainei Pierre. Utilization of these woods in marine construccion. Bull. Agric. Congo Belge 33: 91-105.

FOUGEROUSSE,M., and DESCHAMPS, P. 1968. Test of the resistance of some tropical timbers to marine borers in the harbour of La Pallice. Note Tech. Centre Tech. For. Trop. 7: 76-57.

GOMEZ, V.G. & E. ENGLEMAN. 1983. Wood anatomy of Bursera longipes and Bursera coppallifera. IAWA Bull. 4(4): 208-211.

GOTTWALD, H. 1980. 'Louro Preto' found to be the first silica-bearing Cordia (Cordia glabrata, Böraginaceae) IAWA Bull. 1: 55-58.

________. 1983. Wood anatomical studies of Boraginaceae. I. Cordioideae. IAWA Bull. 2(2/3): 161-178.

HARTLEY, R.D. & L.H.P. JONES. 1972. Silicon compounds in xilem exudates of plants. J. Exp. Bot. 23(76): 637-640.

HERINGER, E.P., J. DE PAULA. 1976. Anatomia do lenho secundario de Annona glabra L. (Annonaceae), algunas propiedade físicas da madeiras e análise crítica da grafia do genero. Acta Amazonica 6(4): 423-432.

JOHNSON, L.A.S. & B.G. BRIGGS. 1975. On the Proteaceae the evolution and classification of southern family. Bot. J. Linn. Soc. 70: 83-182.

JONES, R.G. & D.R. LUNT. 1967. The funtion of calcium in plants. Bot. Rev. 33: 407-423.

KHOO, K.C., YONG, F.O., et all. 1982. The silica content of the commercial timbers of Peninsular Malasya. Malay. Forester 45(1): 49-54.

KOEK-NOORMAN, J. 1969 a. A contribution to the wood anatomy of South American(chiefly Suriname) Rubiaceae. I. Acta Bot. Neerl. 18: 108-123.

_______________. 1969 b. A contribution to the wood anatomy of South American (chiefly Suriname) Rubiaceae. II. Acta Bot. Neerl. 18: 377-395.

_______________. 1970. A contribution to the wood anatomy of the Cinchoneae, Coptosapelteae, and Naucleeae (Rubiaceae). Acta Bot. Neerl. 19: 154-164.

_______________. 1972. The wood anatomy of Gardenieae, Ixoreae, and Mussaendeae (Rubiaceae). Acta Bot. Neerl. 21: 301-320.

_______________. 1974. The wood anatomy of Vanguerieae, Cinchoneae, Condamineae, and Rondeletieae (Rubiaceae). Acta Bot. Neerl. 23: 627-653.

________________, P. HOGEWEG & B.J.H. ter Welle. 1979. Wood anatomy of the Blakeeae (Melastomataceae). Acta Bot. Neerl. 28(1): 21-43.

KOEPPEN, R.C. 1967. Revision of Dicorynia (Cassieae, Caesalpiniaceae) Brittonia. 19: 42-61.

________________. 1980. Silica in wood of arborescent Leguminosae. IAWA Bull. 1(4): 180-184.

KUBITZKI, K. & S. RENNER. 1982. Lauraceae I (Aniba and Aioue) Fl. Neotropica 31: 1-124.

KUKACHKA, B.F. 1982. Wood anatomy of neotropical Sapotaceae. XXXIII, Englerella. Res. Pap. Forest Prod. Lab. 412: 1-6.

LANNING, F.C., PONNAIYA & C.F. CRUMPTON. 1958. The chemical nature of silica in plants. Pl. Physiol. 33: 339-343.

LIM, S.C., LAU, L.C. 1982. Further siliceous woods in peninsular Malasya. Malay Forester. 45(1): 122-123.

LINCOIN, LOPEZ & TEXEIRA. 1983. Some unusual features in the wood of Sloanea lasiocoma K. Schum (Elaeocarpaceae) and Casearia obliqua Spreng. (Flacourtiaceae). IAWA Bull. 4(4): 213-217.

MENON, P.K.B. 1956. Siliceous timbers of Malasya. Ma-

lay. Forester. 19: 55 p.

METCALFE, C.R. & L. CHALK. 1950. Anatomy of Dicotyledons. I, II. Oxford Clarendon Press.

MILLER, R.B. 1975. Systematic anatomy of the xylem and comments on relationship of Flacourtiaceae. J. Arnold Arbor. 56: 20-102.

MUHAMMAD, A.F. & N.M. MICKO. 1984. Accumulation of calcium crystals in the decayed wood of Aspen acttacked by Fomes igniarius. IAWA Bull. 5(3): 237-241.

MURTHY, L.S.V. 1965. Silica in Sarawak timbers. Malay. Forester 28: 27-45.

NORMAND, D. 1966. Les Kouali, Vochysiaceae de Guyane, et leurs bois. Bois Forests Trop. 110: 3-11.

_______________. 1967. Les kouali, Vochysiaceae de Guyane, et leurs bois. Bois Forests Trop.111: 5-17.

OMAÑA, S. 1984. Anatomía de algunas maderas de las Anacardiaceae y Burseraceae. Trabajo de Grado. Mérida, Universidad de Los Andes. 55 p.

PAULA, J.E. DE. 1974. Anatomia de madeira. Guttiferae. Acta Amazonica 4: 27-64.

_______________. 1976. Estudios sobre Bombacaceae IV. Anatomia de Catostemma albuquerquei Paula. Acta Ama-

zonica 6(4): 439-448.

PAULA, J.E. DE & J.L. DE H. ALVES. 1973. Anatomia de Anacardium spruceanum Bth. ex Engl. (Anacardiaceae da Amazónia). Acta Amazonica 3: 39-53.

PENNINGTON, T.D. & B.T. STYLES. 1975. A generic monograph of Meliaceae. Blumea 22: 419-540.

PEREZ M., A. 1969. Estructura anatómica de 37 maderas de la Guayana Venezolana y clave para su identificación. Trabajo de Ascenso. Mérida, Universidad de Los Andes. 122 p.

PRANCE, G.T. 1972. A monograph of the Rhabdodendraceae. Fl. Neotropica, Monograph 11.

________ & S. MORRI. 1979. Lecythidaceae. Part. I. Fl. Neotropica 21: 270 p.

RECORD, S.J. & R.W. HESS. 1943. Timbers of the New World. London, Yale University Press. 640 p.

RICHTER, H.G. 1980. Ocurrence, morphology and taxonomic implications of crystalline and siliceus inclusions in the secondary xylem of the Lauraceae and related families. Wood Sci. and Technology 14: 35-44.

________. 1982. The wood structure of Couratari Aubl. and Couroupita Aubl. (Lecythidaceae). IAWA

Bull. 3: 45-55.

____________. 1984. The ultrastructure of crystallife rous cells in some Lecythidaceae. IAWA Bull. 5 (3): 229-236.

ROBYNS, A. 1963. Essai de monographie du genre Bombax (Bombacaceae). Bull. Jard. Bot. Etat Brux. 33: 1-313

SCURFIELD, G., C.A. ANDERSON & E.R. SEGNIT. 1974. Silica in woody stems. Aust. J. Bot. 22: 211-231.

____________, A.J. MICHELL, & S.R. SILVA. 1973. Crystal in wood stems. Bot. J. Linn. Soc. 66: 227-289.

SHARMA, M. & K.R. RAO. 1970. Investigations on the occurrence of silica in indian timbers. Indian Forester 96: 740-754.

SHUTTS, C.F. 1960. Wood anatomy of Hernandiaceae and Gynocarpaceae. Trop. Woods 113: 85-123.

SOUTHWELL, C.R. & J.D. BULTMAN. 1971. Marine borer resistance of untreated woods over long periods of inmersions in tropical waters. Biotropica 3: 81-107.

STERLING, C. 1967. Crystalline silica in plants. Am. J. Bot. 54(7): 840-844.

TAKESHI, F. & W. COTE. 1983. Observation of cell in-

clusions in Papua New Guinea Woods by means of SEM / EDXA. IAWA Bull. 4(4): 219-236.

TANIGUCHI, T., H. HARADA & K. NAKATO. 1982. Mineral deposits in some tropical woody plants. Ann. Bot.50(4): 559-562.

WEBBER, I.E. 1936. Systematic anatomy of the woods of the Simaroubaceae. Amer. J. Bot. 23: 577-587.

______________. 1941. The woods of the "Burseraceae". Lilloa 6: 441-465.

WEBSTER, G.L. 1975. Conspectus of a new classification of the Euphorbiaceae. Taxon 24: 593-601.

WELLE, B.J.H. ter. 1976. Silica grains in woody plants of the neotropics, especially Surinam. Leiden Bot. Ser. 3: 107-142.

______________ & J. KOEK-NOORMAN. 1978. Intermediate forms in the genus Miconia (Melastomataceae). Acta Bot. Neerl. 27(1): 1-9.

OTRAS BIBLIOGRAFIAS

AMOS, G.L. 1952. Silica in timbers. C.S.I.R.O. Aus. Bull. 267:29. Citado por Welle, B.J.H. ter. 1956.

ARNOTT, H.J. et al. 1965. Development of raphide idioblasts in Lemna. Am. J. Bot. 52.618. Citado por Franceschi, V.R. & H. Horner Jr. 1980.

BARAJAS MORALES, J. 1981. Description and notes on the wood anatomy of Boraginaceae from western Mexico. IAWA Bull. 2(2-3): 61-67. Citado en Forestry Abstracts 43(1) 82/277.

BARETTA - KUIPERS, T. 1976. Comparative wood anatomy of Bonnetiaceae, Theaceae, and Guttiferae. Leiden Bot. Ser. Citado por Welle, B.J.H. ter. 1976.

BESSON, A. 1946. Richesse en cendres et teneur en silice des bois tropicaux. Agron. Trop. Nogent. 1: 44-56. Citado por Welle, B.J.H. ter. 1976.

BIEBL, R. 1940. Weitere Untersuchungen über die Wirkung der a Strahlen auf die Pflanenzelle. Protoplasma 35: 187-236. Citado por Franceschi, V.R. & H. Horner Jr. 1980.

CUATRECASAS, J. 1961. A taxonomic revision of the Humiriaceae. Contr. U.S. Nat. Herb. 35: 25-214. Citado por

Welle, B.J.H. ter. 1976.

DICKISON, W.E. 1972. Anatomical studies in the Connaraceae II. Wood anatomy. J. Elisha Mitchell. Sci. Soc. 88: 120-136. Citado por Welle, B.J.H. ter. 1976.

FRANCESCHI, V.R. & H. HORNER Jr. 1979. Use of Psychotria punctata callus in study of calcium oxalate crystal idioblast formation. Z. Pflanzenphysiol. 92: 61-75. Citado por Franceschi, V.R. & H. Horner Jr. 1980.

FRISON, E. 1942. De la présence de corpuscules siliceux dans les bois tropicaux en général et en particulier dans les bois du Parinari glabra Oliv. et du Dialium klainei Pierre. Bull. Agric. Congo belge 28: 91-105. Citado por Welle, B.J.H. ter. 1976.

GOTTWALD, H. & N. PARAMESWARAN. 1967. Beiträge zur Anatomie und systematik der Quiinaceae. Bot. Jb.87: 361-381. Citado por Welle, B.J.H. ter. 1976.

GRAY, R.L., C.H. ZEEW DE. 1978. Anatomical studies in the genus Vitex. Citado en Forestry Abstracts 41 (6) 80/2851.

HIRATA, T., H. SAIKI & H. HARADA. 1972. Observations of crystals and silica inclusions in parenchyma cells of certain tropical woods by scanning electron microscope. Bull. Kyoto Univ. 44: 194-205. Citado en Fores-

try Abstracts 35(1) 74/323.

KOEPPEN, R.C. 1980. Silica bodies in wood of arborescent leguminosae. IAWA Bull. 1(4): 180-184. Citado en Forestry Abstracts 42(6) 81/2451.

KUSTER, E. 1897. Die anatomische charaktere der Chrysobalaneen, insbesondere ihre kieselablagerungen. Bot. Zbl. 69: 46-54, 97-106, 129-139, 161-169, 193-202, 225-234. Citado por Welle, B.J.H. ter. 1976.

McNAIR, J.B. 1932. The interrelation between substances in plants: essential oils and resins, cyanogen and oxalate. Am. J. Bot. 19: 255-271. Citado por Franceschi, V.R. & Horner Jr. 1980.

MAGUIRE, B. 1972. Bonnetiaceae. Mem. N.Y. Bot. Gdn. 23: 131-165. Citado por Welle, B.J.H. ter. 1976.

MARIAUX, A. 1980. Formation of silica grains wood as a function of growth rate. IAWA Bull. 1(3): 140-142. Citado en Forestry Abstracts 42(2) 80/150.

MILLER, R.B. 1980. Potassium calcium sulfate crystals in the secondary xylem of Capparis. Citado en Forestry Abstracts 41(6) 80/2861.

NADSON, G. & B. ROCHLINE-GLEICHGERWICHT. 1928. Apparition des cristaux d'oxalate de calcium dans les cellules vegetales sous l'influence de la radiation ultra

violette. Compt. Rend. Soc. Biol. 98: 363-365. Citado por Franceschi, V.R. & H. Horner Jr. 1980.

ODA, K., H. NAKASONE. 1976. Distribution of calcium oxalate crystals in stem of some spp grown in Okinawa. Citado en Forestry Abstracts 38(1) 77/4438.

PETRUCCI, G.B. 1903. Concrezioni silicea intracellulari nel legno secondario di alcune dicotiledoni. Malpighia. 18: 23-27. Citado por Welle, B.J.H. ter. 1976.

PRANCE, G.T. 1968. The systematic position of Rhabdodendron Gilg & Pilg. Bull. Jard. Bot. Etat Brux. 38: 127-146.

RASMUSSEN, G.K. & P.F. SMITH. 1961. Effects of calcium, potassium and magnesium on oxalic, malic and citric acid content of Valencia orange leaf tissue. Plant Physiol. 36: 99-101. Citado por Franceschi, V.R. & H. Horner Jr. 1980.

RICHTER, H.C. 1981. Anatomy of the secondary xylem and bark of the Lauraceae. Citado en Forestry Abstracts 43(8) 82/4074.

SCHULTES, R.E. 1952. Studies in the genus Micrandra I. the realtionship of the genus Cunuria to Micrandra. Bot. Mus. Leafl. Harv. Univ. 15: 201-220. Citado por Welle, B.J.H. ter. 1976.